



KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020020013149 (43) Publication.Date. 20020220

(21) Application No.1020000046609 (22) Application Date. 20000811

(51) IPC Code:

H01M 4/02

(71) Applicant:

SKC CO., LTD.

(72) Inventor:

CHOI, CHEOL

LEE, JON HA

LIM, DONG JUN

MANIVAN ANVENCATESAN

PARK, CHI GYUN

(30) Priority:

(54) Title of Invention

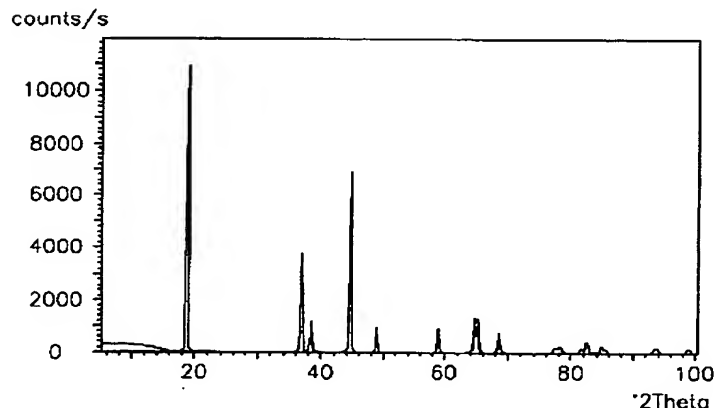
LITHIUM NICKEL COMPLEX OXIDE, PREPARATION METHOD THEREOF, AND LITHIUM SECONDARY BATTERY EMPLOYING THE OXIDE AS CATHODE ACTIVE MATERIAL

Representative drawing

(57) Abstract:

PURPOSE: A lithium nickel complex oxide, its preparation method and a lithium secondary battery are provided, to improve the discharging capacity, cycle lifetime and stability of the battery and to reduce the manufacturing cost of the battery, by using the oxide as a cathode active material of the battery.

CONSTITUTION: The lithium nickel complex oxide is represented by the formula: $\text{LiNi}_y(\text{Co}_{1-x}\text{Al}_x)_{1-y}\text{O}_2$, wherein x is 0.01–0.20; and y is 0.71–0.5. The method comprises the steps of mixing a lithium salt, a nickel salt, an aluminium salt and optionally a cobalt salt; pulverizing the mixture; and heating the mixture at a temperature of 600–850 deg.C at the O_2 atmosphere. Preferably the lithium salt is selected from the group consisting of lithium carbonate, lithium hydroxide, lithium nitrate, lithium acetate and their mixtures; the nickel salt is selected from the group consisting of nickel carbonate, nickel hydroxide, nickel oxalate, nickel formate and their mixtures, and the molar ratio of Li/Ni is 1.05 to 1.41; the aluminium salt is aluminium nitrate and the molar ratio of Li/Al is 23.0 to 2,000; and the cobalt salt is selected from the group consisting of cobalt carbonate, cobalt oxalate, cobalt nitrate, cobalt acetate and their mixtures, and the molar ratio of Li/Co is 3.48 to 23.5.



© KIPO 2002

if display of image is failed, press (F5)

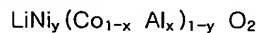
(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

| | | |
|----------------------------|---|------------------------------|
| (51) Int. Cl. H01M 4/02 | (11) 공개번호 (43) 공개일자 | 특2002-0013149 2002년02월20일 |
| (21) 출원번호 | 10-2000-0046609 | |
| (22) 출원일자 | 2000년08월11일 | |
| (71) 출원인 | 에스케이씨 주식회사, 장용균 대한민국 440-840 경기 수원시 장안구 정자1동 633번지 매니반안벤카테산 미국 미국뉴저지07054파실파니레저바로드94 박치균 대한민국 440-300 경기도수원시장안구정자동633번지 최철 미국 미국NJ074584에케르트팜로드새들리버 이존하 대한민국 330-210 충청남도천안시두정동극동늘푸른아파트105동1604호 임동준 대한민국 330-090 충청남도천안시쌍용동쌍용모란아파트1동1101호 | |
| (72) 발명자 | 이영필 권석홍 김애라 | |
| (74) 대리인 | 없음 | |
| (77) 심사청구 | 없음 | |
| (54) 출원명 | 리튬 니켈 복합 산화물, 그 제조방법 및 그를 캐소드활물질로서 채용하고 있는 리튬 2차전지 | |

요약

본 발명은 화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물, 그 제조방법 및 상기 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로 채용하고 있는 리튬 2차 전지를 제공한다.

화학식 1



상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고, y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물은 물질 자체의 구조적 안정성과 용해도 특성이 개선된다. 이러한 리튬 니켈 복합 산화물은 리튬 2차 전지의 캐소드 활물질로서 매우 유용하다. 이와 같은 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로 이용하는 경우, LiNiO_2 및 LiNiCoO_2 를 사용한 경우와 비교하여 방전용량 및 사이클 수명이 향상되며, 전지의 안전성이 개선될 뿐만 아니라 전지의 총제조단가를 상당히 줄일 수 있다.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제조예 1로부터 만든 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 의 X-선 회절 분석 결과를 나타낸 도면이고,

도 2는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 리튬 2차전지에 있어서, 사이클 수명 특성을 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리튬 니켈 복합 산화물, 그 제조방법 및 상기 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로서 채용하고 있는 리튬 2차전지에 관한 것으로서, 보다 상세하기로는 구조적 안정성과 용해도 특성이 우수한 리튬 니켈 복합 산화물, 이의 제조방법과 상기 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로서 채용함으로써 사이클 수명, 고율용량 및 안전성이 개선된 리튬 2차전지에 관한 것이다.

리튬 니켈 산화물 (LiNiO_2)은 리튬 코발트 산화물 (LiCoO_2)과 함께 리튬 2차전지용 캐소드 활물질로서 널리 사용되고 있다. 리튬 니켈 산화물은 초기 용량면에서는 리튬 코발트 산화물에 비하여 보다 우수하지만, 충방전과정이 반복적으로 진행됨에 따라 리튬-니켈 격자 위치간 자리 바꿈 현상 (disordering)에 따라 용량이 급격하게 감소하는 문제점이 있다.

상기한 바와 같은 문제점을 극복하기 위한 방안으로서, 니켈 원소의 일부를 다른 전이금속으로 치환하는 연구가 활발하게 진행되어 왔으며, 그 일례로서 니켈 원소의 일부를 코발트로 치환한 리튬복합산화물 (LiNiCoO_2)이 제안된 바 있다. 이 리튬 복합 산화물을 채용하면, 용량 및 수명특성면에서는 리튬 니켈 산화물을 채용한 경우와 비교하여 보다 우수한 것으로 보고되었다. 그런데, 이 LiNiCoO_2 를 채용하면 다음과 같은 문제점이 있다.

즉, 코발트 자체의 가격이 상대적으로 비싸고 일반적으로 고상-고용 상태의 원료보다는 공침-고용 상태의 원료를 사용해야만 우수한 성능이 발현되기 때문에 제조단가가 상대적으로 높아서 가격적 측면에서 불리하다는 단점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기 문제점을 해결하기 위하여 리튬 니켈 산화물 또는 리튬 니켈 코발트 산화물에서 니켈 원소의 일부를 알루미늄으로 치환함으로써 용해도 특성 및 구조적 안정성이 우수한 리튬 니켈 복합 산화물을 제공하는 것이다.

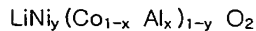
본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 상기 리튬 니켈 복합 산화물의 제조방법을 제공하는 것이다.

본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는 상기 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로서 채용함으로써 수명, 용량 및 안전성 특성이 향상된 리튬 2차전지를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 첫번째 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명에서는, 화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물을 제공한다.

[화학식 1]



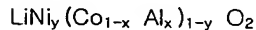
상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

본 발명의 두번째 기술적 과제는 리튬 염, 니켈 염 및 알루미늄 염을 혼합한 다음, 분쇄하는 단계; 및

상기 결과물을 산소 가스 분위기하에서, 600 내지 850℃에서 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물의 제조방법에 의하여 이루어진다.

<화학식 1>



상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

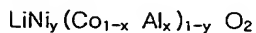
화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물 ($x \neq 1$)을 제조하고자 하는 경우에는, 상기 리튬염, 니켈염 및 알루미늄염의 혼합물에 코발트 염을 더 부가한다.

본 발명의 세번째 기술적 과제는 화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물을 포함하는 캐소드;

리튬 금속 또는 탄소재료로부터 선택된 애노드 활물질을 포함하는 애노드; 및

상기 캐소드와 애노드 사이에 삽입되어 있는 세퍼레이타를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 리튬 2차전지에 의하여 이루어진다.

[화학식 1]



상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

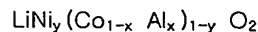
y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

본 발명에 따른 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물은 LiNiO_2 또는 LiNiCoO_2 에서 니켈 원소의 일부를 알루미늄으로 치환하여 만든 것이다.

알루미늄 IIIA 원소이고, 원자량이 26.98이고 밀도가 2.70g/cc으로서, 경량의 원소이다. 따라서 이를 LiNiO_2 또는 LiNiCoO_2

에 부가하면 중량 에너지 밀도를 증가시킨다. 그리고 알루미늄은 무독성이고 환경친화적이라서 환경보호차원에서 유리하며, 알루미늄은 값싼 물질이므로 알루미늄이 도핑된 LiNiO_2 또는 LiNiCoO_2 계 물질은 활물질의 단가를 상당히 줄인다. 캐소드 활물질 단가가 전지의 총제조단가의 약 40%를 차지하므로 캐소드 활물질로서 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 이용하면 전지의 제조단가를 상당히 줄일 수 있다. 그리고 알루미늄을 부가하면 리튬 니켈 복합 산화물의 구조적인 안정성을 향상시키며, 용해도 특성을 개선시킨다. 여기에서 용해도는 LiNiO_2 의 격자 구조를 파괴하지 않고 알루미늄을 도핑시킬 수 있는 양을 말한다.

<화학식 1>



상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

특히, 상기 화학식 1의 캐소드 활물질은 x는 0.15이고 y는 0.8인 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 인 것이 바람직하다.

이하, 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 제조하는 방법은 다음과 같다.

먼저, 리튬 염, 니켈 염, 알루미늄 염을 혼합한 다음, 이를 분쇄한다. 여기에 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물 ($x \neq 1$)을 제조하고자 하는 경우에는 상기 리튬 염, 니켈 염, 알루미늄 염의 혼합물에 코발트염을 더 부가한다.

상기 리튬 염, 니켈 염, 코발트 염, 알루미늄 염은 가능한 고순도 물질을 사용하는 것이 바람직하는데, 그 이유는 이러한 프리커서 물질들을 사용하여 최종적으로 얻어진 리튬 니켈 복합 산화물의 전기화학적 성능이 우수하기 때문이다.

상기 리튬 염은 탄산리튬, 수산화리튬, 질산리튬(lithium nitrate) 및 아세트산 리튬(lithium acetate)으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이다.

상기 니켈 염은 탄산니켈, 수산화니켈, 옥살산니켈(nickel oxalate) 및 포름산니켈(nickel formate)로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고, Li/Ni 몰비는 1.05 내지 1.41이고,

상기 코발트염이 탄산코발트, 옥살산코발트, 질산코발트 및 아세트산코발트로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고, Li/Co 몰비는 3.48 내지 23.5이고,

상기 알루미늄염이 질산알루미늄이고, Li/Al 몰비는 23.0 내지 2000이다. 만약 알루미늄염의 함량이 상기 범위를 벗어나는 경우에는 생성물이 요구하는 결정 구조를 갖지 못하는 문제점이 있다.

그 후, 분쇄된 상기 결과물을 산소 가스 분위기하에서 600 내지 850℃에서 열처리한다. 이 때 열처리온도가 600℃ 미만인 경우에는 단일상 물질을 얻을 수 없고 850℃를 초과하는 경우에는 리튬의 손실이 초래되므로 바람직하지 못하다.

이후, 열처리가 끝난 후 천천히 냉각시키면 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물이 얻어진다.

본 발명의 리튬 2차전지는 캐소드 활물질로서 상기 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 사용한다. 이러한 리튬 2차전지의 제조방법을 살펴보면 다음과 같다.

먼저, 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물, 도전재 및 결합제의 혼합물을 용매와 혼합하여 캐소드 활물질 조성물을 제조한다. 이렇게 얻어진 캐소드 활물질 조성물을 알루미늄 집전체상에 코팅 및 건조하여 캐소드를 제조한다.

이와 별도로, 리튬 금속, 리튬 합금 또는 탄소재로부터 선택된 애노드 활물질을 구리 집전체상에 코팅 및 건조하여 애노드를 제조한다.

상기 캐소드와 애노드 사이에 세퍼레이터를 배치하고, 이를 조립하면 리튬 2차전지가 완성된다.

본 발명의 리튬 2차전지에서 유기 전해액으로는 리튬 2차전지에서 통상적으로 사용하는 것이라면 모두 다 사용가능하다. 유기전해액을 구성하는 비수계 유기용매의 구체적인 예로는 프로필렌 카보네이트, 에틸렌 카보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 메틸 아세테이트, γ-부티로락톤, 1,3-디옥소란, 디메톡시에탄, 디메틸카보네이트, 디에틸카보네이트 등을 사용하며, 리튬염의 구체적인 예로는 과염소산리튬(LiClO_4), 사불화불산리튬(LiBF_4), 육불화인산리튬(LiPF_6), 삼불화메탄술폰산리튬(LiCF_3SO_3), 리튬비스트리플루오로메탄술폰아미드($\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$) 등을 사용한다. 상기 비수계 용매 및 리튬염의 함량은 리튬 2차전지에서 통상적으로 사용하는 수준이다.

상술한 바와 같이 캐소드 활물질로서 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 사용하면 다음과 같은 잇점이 있다.

전지에서 적용하는 캐소드 활물질의 중요한 특성은 리튬 교환 전압, 가역적으로 인터칼레이션되는 리튬의 함량 및 캐소드 활물질 자체의 안정성을 들 수 있다. 그중에서도 상기 2가지 특성은 에너지 밀도를 결정하며, 후자는 전지의 수명을 결정짓는다.

화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물은 LiNO_2 와 비교하여 고용량(specific capacity)이 5% 이상 증가한다. 이는 층상 구조에 있는 알루미늄과 코발트가 상호 작용하여 물질의 고용용량을 증가시키기 때문이다. 그리고 고체 용해도가 증가하고 물질 자체의 구조적 안정성이 증가하여 이를 이용하면 안전성이 우수하고 고에너지 밀도 및 장수명화된 리튬 2차전지를 제조할 수 있게 된다.

특히, 안전성은 리튬 2차전지에서 중요한 요소이다.

LiNO_2 는 일반적으로 유기 전해질과 함께 가열하여도 안정하다. 그러나, 이 LiNO_2 로부터 전기화학적으로 형성된 니켈 이산화물(nickel dioxide)은 유기 전해질을 산화시키며, 이 산화반응이 발열반응이라서 LiNO_2 계 리튬 2차전지 작동시에는 가능한 열폭주를 막기 위하여 과충전 보호장치가 반드시 필요하다.

반면, LiNO

² 계 시스템에 알루미늄을 치환하면 완전히 충전된 상태에서 시스템을 전기적 절연체로 만든다. 이와 같이 전기적 절연체를 형성하며 절연체가 이상적인 분극가능한 전극으로서의 거동특성을 가지므로 과충전시 잇점을 갖고 있다. 그 결과, 고전압이 인가되면 열폭주가 완전히 막아짐으로써 전지의 안전성을 상당히 개선시킨다.

이하, 본 발명을 하기 실시예를 들어 상세히 설명하기도 하되, 본 발명이 하기 실시예로만 한정되는 것은 아니다.

제조예 1.

LiCO_3 1몰, CoCO_3 0.17몰, NiCO_3 0.80몰, Al_2O_3 0.03몰을 혼합한 다음, 이를 밀링기에서 방새 분쇄하였다. 얻어진 결과물을 고품질 알루미늄 보트에서 산소 분위기(유량: 약 100cc/min)하에서 700~750℃에서 23시간동안 열처리하였다.

그 후, 열처리과정이 완결되면, 1℃/min 이하의 속도로 천천히 냉각하여 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 를 얻었다. 이 화합물의 구조는 X-선 회절 실험을 통하여 확인하였으며, 이의 결과는 도 1에 도시된 바와 같다.

실시예 1

상기 제조예 1로부터 얻은 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 4.6g, 카본 0.2g, PVDF(상품명: Kynar flex 461) 0.2g 및 N-메틸피롤리돈 5g과 혼합하여 캐소드 활물질 슬러리를 제조하였다.

상기 캐소드 활물질 슬러리를 알루미늄 집전체상부에 코팅한 다음, 이를 건조하여 캐소드를 제조하였다.

이와 별도로, 애노드로는 리튬 금속 전극을 사용하였다.

세퍼레이타로는 셀가드(Celgard) 2500을 사용하였다.

상기 캐소드와 애노드 사이에 세퍼레이타를 위치시킨 다음, 이를 조립하여 리튬 2차전지를 완성하였다.

비교예 1

캐소드 제조시 제조예 1로부터 만든 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 대신 LiNiCoO_2 를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 따라 실시하여 리튬 2차전지를 완성하였다.

비교예 2

캐소드 제조시 제조예 1로부터 만든 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.17}\text{Al}_{0.03}\text{O}_2$ 대신 LiNiO_2 를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방법에 따라 실시하여 리튬 2차전지를 완성하였다.

상기 실시예 1 및 비교예 1-2에 따라 제조된 리튬 2차전지에 있어서, 방전용량 및 싸이클 수명을 조사하였다. 이 때 방전용량은 4.3V까지 충전 후 1mA/㎠의 전류밀도로 3V까지 방전하여 얻었으며, 싸이클 수명은 1mA/㎠의 전류밀도로 4.3V 및 3V간 충방전이 반복됨에 따라 방전용량이 초기 방전용량의 80%로 감소되는 싸이클 회수를 조사하여 평가하였다.

그 결과, 비교예 1 및 2에 따라 제조된 리튬 2차전지는 방전용량이 각각 180 및 150mAh이고, 싸이클 수명이 각각 125 및 21회였다.

반면, 도 2는 실시예 1에 따라 제조된 리튬 2차전지의 싸이클 수명 특성을 나타낸 것이다. 이를 참조하면, 실시예 1의 리튬 2차전지는 방전용량이 196mAh이고 싸이클 수명은 150회 이상으로 비교예 1-2의 경우에 비하여 방전용량 및 싸이클 수명이 보다 향상되었다.

또한 상기 실시예 1 및 비교예 1-2에 따라 제조된 리튬 2차전지의 안전성을 조사하였다. 여기서 안전성은 이들 전지들의 관통 테스트를 실시하였다. 여기에서 관통 테스트는 전지를 표준충전한 다음, 10분 이상 72분 이내로 휴지한 상태에서 5Φ의 못으로 전지의 길이축에 수직으로 중심을 완전히 관통시켜서 발화 및 파열 여부를 조사하는 방법에 따라 평가하였다.

테스트 결과, 실시예 1에 따라 제조된 리튬 2차전지는 5개 모두가 못 관통으로 인한 파열이나 발화 현상이 나타나지 않는 반면, 비교예 1-2의 경우는 5개 모두가 모두 파열과 발화가 발생되었다. 이로써, 실시예 1의 리튬 2차전지는 비교예 1-2의 리튬 2차전지에 비하여 안전성이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

발명의 효과

화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물은 물질 자체의 구조적 안정성과 용해도 특성이 개선된다. 이러한 리튬 니켈 복합 산화물은 리튬 2차전지의 캐소드 활물질로서 매우 유용하다.

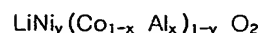
이와 같은 화학식 1의 리튬 니켈 복합 산화물을 캐소드 활물질로 이용하는 경우, LiNiO_2 및 LiNiCoO_2 를 사용한 경우와 비교하여 방전용량 및 싸이클 수명이 향상되며, 전지의 안전성이 개선될 뿐만 아니라 전지의 총제조단가를 상당히 줄일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물:

[화학식 1]



상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

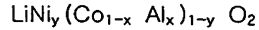
청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 화학식 1에서, x는 0.15이고, y는 0.8인 것을 특징으로 하는 리튬 니켈 복합 산화물.

청구항 3.

리튬 염, 니켈 염 및 알루미늄 염을 혼합한 다음, 분쇄하는 단계; 및

상기 결과물을 산소 가스 분위기하에서, 600 내지 850℃에서 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물의 제조방법.

<화학식 1>

상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 리튬 염, 니켈 염 및 알루미늄 염의 혼합물에 코발트 염을 더 추가하는 것을 특징으로 하는 리튬 니켈 복합 산화물의 제조 방법.

청구항 5.

제3항 또는 제4항에 있어서, 상기 리튬 염이 탄산리튬, 수산화리튬, 질산리튬 및 아세트산리튬으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고,

상기 니켈염이 탄산니켈, 수산화니켈, 옥살산니켈, 포름산니켈로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고, Li/Ni 몰비는 1.05 내지 1.41이고,

상기 코발트염이 탄산코발트, 옥살산코발트, 질산코발트 및 아세트산코발트로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상이고, Li/Co 몰비는 3.48 내지 23.5이고,

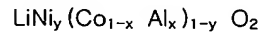
상기 알루미늄염이 질산알루미늄이고, Li/Al 몰비는 23.0 내지 2000인 것을 특징으로 하는 리튬 니켈 복합 산화물의 제조방법.

청구항 6.

화학식 1로 표시되는 리튬 니켈 복합 산화물을 포함하는 캐소드;

리튬 금속 또는 탄소재로부터 선택된 애노드 활물질을 포함하는 애노드; 및

상기 캐소드와 애노드 사이에 삽입되어 있는 세퍼레이타;를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 리튬 2차전지.

[화학식 1]

상기식중, x는 0.01 내지 0.20의 수이고,

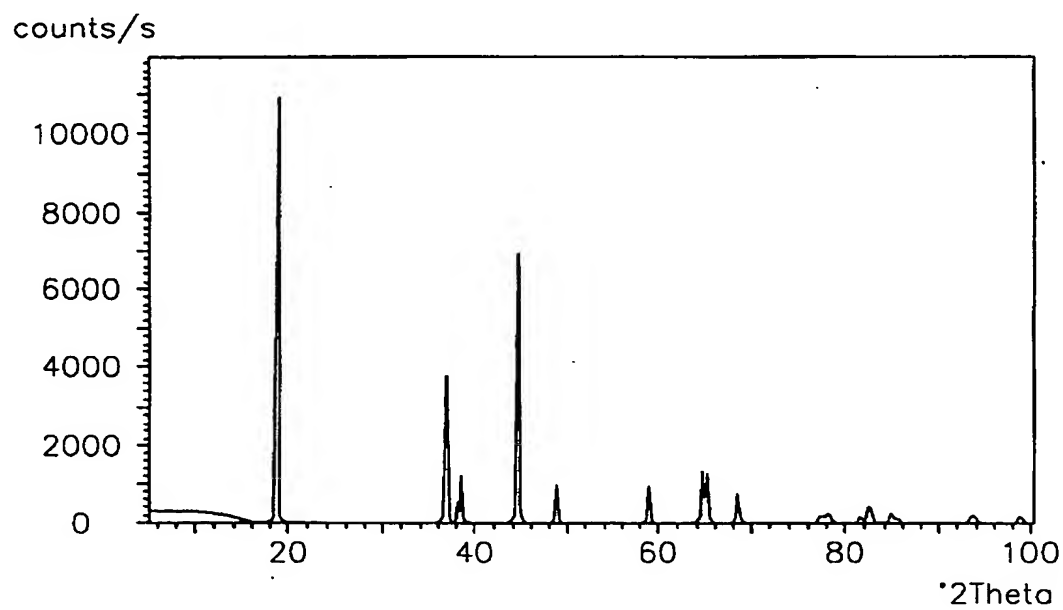
y는 0.71 내지 0.95의 수이다.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 화학식 1에서, x는 0.15이고, y는 0.8인 것을 특징으로 하는 리튬 2차전지.

도면

도면 1



도면 2

